

日本国特許庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

#111
Papers
Sms 11-27-20
JCS11 U.S. PTO
09/658877
09/08/00

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出願年月日
Date of Application:

1999年 9月10日

出願番号
Application Number:

平成11年特許願第256961号

出願人
Applicant(s):

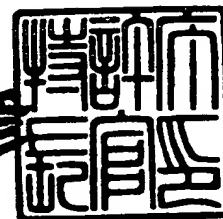
パイオニア株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2000年 3月31日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

近藤隆彦



出証番号 出証特2000-3022969

【書類名】 特許願

【整理番号】 54P0168

【提出日】 平成11年 9月10日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04Q 11/00
H04J 13/00
H04J 15/00

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県鶴ヶ島市富士見 6 丁目 1 番 1 号 パイオニア株式会社総合研究所内

【氏名】 野原 学

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県鶴ヶ島市富士見 6 丁目 1 番 1 号 パイオニア株式会社総合研究所内

【氏名】 塩田 岳彦

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県鶴ヶ島市富士見 6 丁目 1 番 1 号 パイオニア株式会社総合研究所内

【氏名】 荒川 克憲

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県鶴ヶ島市富士見 6 丁目 1 番 1 号 パイオニア株式会社総合研究所内

【氏名】 山崎 理

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県鶴ヶ島市富士見 6 丁目 1 番 1 号 パイオニア株式会社総合研究所内

【氏名】 鈴木 雅美

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県鶴ヶ島市富士見 6 丁目 1 番 1 号 パイオニア株式会社

会社総合研究所内

【氏名】 児玉 泰輝

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県鶴ヶ島市富士見 6 丁目 1 番 1 号 パイオニア株式会社
会社総合研究所内

【氏名】 岡村 正寛

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県鶴ヶ島市富士見 6 丁目 1 番 1 号 パイオニア株式会社
会社総合研究所内

【氏名】 秋本 尚行

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県鶴ヶ島市富士見 6 丁目 1 番 1 号 パイオニア株式会社
会社総合研究所内

【氏名】 井上 博人

【特許出願人】

【識別番号】 000005016

【氏名又は名称】 パイオニア株式会社

【代理人】

【識別番号】 100063565

【弁理士】

【氏名又は名称】 小橋 信淳

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011659

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 通信装置及び通信方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基地局との間で非同期通信を行う通信装置であって、

前記基地局より送信され、一定の時間間隔毎に区切り信号が挿入された下り回線の信号を受信する受信手段と、

前記受信手段より出力される前記下り回線の受信信号から、前記一定の時間間隔に位相を合わせて前記区切り信号を検出する検出手段と、

前記検出手段で検出される前記区切り信号を、前記一定の時間間隔より長時間に亘って加算すると共に、前記一定の時間間隔毎に位相を合わせて加算することにより、累積加算値を生成する加算手段と、

前記加算手段が加算した累積加算値を記憶する記憶手段とを有し、

前記長時間に亘って加算され前記記憶手段に記憶された前記累積加算値に基づいて前記基地局との間での同期捕捉を行うことを特徴する通信装置。

【請求項 2】 前記検出手段は、前記区切り信号との相関性を有する信号と、前記下り回線の受信信号とを相関演算し、前記相関演算により生成される相関値が所定の閾値より大きな値となったときに、前記下り回線の信号を検出することを特徴とする請求項 1 に記載の通信装置。

【請求項 3】 前記記憶手段は複数の記憶領域を備え、前記加算手段が前記一定の時間間隔内における異なった時点で加算することによって前記累積加算値を生成すると、前記各累積加算値を前記記憶領域に詰めて記憶することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の通信装置。

【請求項 4】 基地局との間で非同期通信を行う通信方法であって、

前記基地局より送信され、一定の時間間隔毎に区切り信号が挿入された下り回線の信号を受信する第 1 の工程と、

前記第 1 の工程で得られる前記下り回線の受信信号から、一定の時間間隔に位相を合わせて前記区切り信号を検出する第 2 の工程と、

前記第 2 の工程で検出される前記区切り信号を、前記一定の時間間隔より長時間に亘って加算すると共に、前記一定の時間間隔毎に位相を合わせて加算するこ

とにより、累積加算値を生成する第 3 の工程と、

前記第 3 の工程で得られる前記累積加算値を記憶する第 4 の工程とを有し、

前記長時間に亘って加算された前記累積加算値に基づいて前記基地局との間での同期捕捉を行うことを特徴する通信方法。

【請求項 5】 前記第 2 の工程では、前記区切り信号との相関性を有する信号と、前記下り回線の受信信号とを相関演算し、前記相関演算により生成される相関値が所定の閾値より大きな値となったときに、前記下り回線の信号を検出することを特徴とする請求項 4 に記載の通信装置。

【請求項 6】 前記第 4 の工程では、前記第 3 の工程において前記一定の時間間隔内の異なった時点で加算することによって前記累積加算値を生成すると、前記各累積加算値を、予め備えられた記憶領域に詰めて記憶することを特徴とする請求項 4 または 5 に記載の通信方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えば基地局との間で非同期通信を行う通信装置及び通信方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来、この種の通信装置として、CDMA (Code Division Multiple Access : 符号分割多重) 方式を用いたものが知られている。例えば事業化されている CDMA 方式の移動体通信システムでは、複数の基地局がサービスエリア毎に配置され、各基地局と各利用者の所有する通信装置 (携帯情報端末) との間で無線による非同期通信を行うシステム構成が採られている。

【0003】

基地局から携帯情報端末へは、例えば図 7 に示すようなフォーマットに準拠した信号が送信される。つまり、基地局側では、1 無線フレームを 16 スロットで構成し且つ各スロット間を区切るためのロングコードマークシンボルと呼ばれる区切り信号を挿入した信号を生成して送信する。携帯情報端末は、基地局からの

信号を受信し、その受信信号中のロングコードマークシンボルの位置を検出して、ロングコードマークシンボルに同期した所定の拡散符号系列信号によって逆拡散を行うことによりベースバンド信号を生成し、更にベースバンド信号を復調することで各スロット内のデータを再生するようになっている。

【0004】

複数の基地局の中から適切な1つの基地局を選定して非同期通信を行い、携帯情報端末が受信信号中の各スロットのデータを最良の条件で復調できるようにするためには、携帯情報端末自身が拡散符号系列信号の発生タイミングを基地局側に合わせるべく、受信信号中のロングコードマークシンボルの位置を正確に検出することが重要となっている。

【0005】

このロングコードマークシンボルの位置を検出するために、従来の携帯情報端末には、図8に示す受信回路が備えられ、通話やデータ通信等の本来の通信動作の開始に先だって、基地局側と携帯情報端末側との間での同期確立（同期捕捉）を行うための処理が行われていた。

【0006】

図8において、この受信回路には、基地局から到来する電波を受信するアンテナ1と、アンテナ1が受信した受信信号をRF回路2を通じて入力するスロットサーチ回路3が設けられている。スロットサーチ回路3は、マッチドフィルタ4と加算器5と記憶部6及びピーク検出回路7で構成されている。

【0007】

マッチドフィルタ4は相関器であり、RF回路2からの受信信号 S_{in} と所定の符号系列データ（ロングコードマークシンボルと同系列のデータ）とを相関演算し、相関値が最大になったときの位相シフト量に基づいてロングコードマークシンボルの位置を検出する。

【0008】

より具体的には、図7に示すように、1スロット期間をチップ区間（chip duration） T_c の10分の1の時間幅 τ （ $=T_c/10$ ）で2560ポイントに分割することとし、マッチドフィルタ4がこの時間幅 τ を位相シフト量として上記

の相関演算を行うことにより、1 スロット期間においてポイント $i = 1 \sim 2560$ 毎に相関値を求めている。

【0 0 0 9】

ところが、基地局は送信信号をスペクトラム拡散により広帯域に拡大して送信するので、携帯情報端末での受信信号の S/N が悪くなり、相関値の S/N も悪くなる。このため、1 スロット期間だけの相関演算で得られる相関値に基づいてロングコードマークシンボルの位置を正確に検出するのは一般に困難であった。

そこで、マッチドフィルタ 4 は複数のスロット期間（例えば、32 スロット期間）に亘って相関演算を繰り返し、演算された各相関値を加算器 5 が各ポイント i 毎（位相シフト量毎）に累積加算することで、 S/N の良い累積加算値を求めるようにしていた。

【0 0 1 0】

この S/N の良い累積加算値を求めるために、記憶部 6 には、予め 2560 ポイント分に相当する 2560 個の相関値を記憶するための 2560 個の記憶領域 $AP(1) \sim AP(2560)$ が設けられていた。マッチドフィルタ 4 が各スロット期間において 2560 個の相関値を演算すると、加算器 5 がそれら新規に相関演算された 2560 個の相関値と記憶部 6 に既に記憶されている 2560 個の相関値とを各ポイント i 毎（各位相シフト量毎）に対応付けて累積加算し、更に 2560 個の累積加算された相関値を再び記憶領域 $AP(1) \sim AP(2560)$ に割り振って記憶させる。そして、この相関演算と累積加算の処理を複数のスロット期間に亘って繰り返すことにより、図 9 に示すような S/N の良い累積加算値の分布を生成していた。

【0 0 1 1】

ピーク判定部 7 は、上記複数のスロット期間に亘って累積加算され最終的に記憶領域 $AP(1) \sim AP(2560)$ に記憶された 2560 個の累積加算値の中から、値の大きな上位 20 個の累積加算値とそれらに該当する各ポイント i の位置を検出し、図 10 に示すようなヒストグラムを生成する。更にこのヒストグラム内の 20 個のポイント k に基づいて受信信号 S_{in} 中のロングコードマークシンボルの位置を判定することで、適切な基地局を選定して非同期通信を行うための同期確立

(同期捕捉)が行われる。そして、この判定結果を信号検波回路に設けられている拡散系列信号発生器(図示省略)に供給し、受信信号 S_{in} を逆拡散するための拡散系列信号の発生タイミングをロングコードマークシンボルの位置に同期させることで、最良の条件で復調が可能なベースバンド信号を生成することとしていた。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】

ところが、上記従来の携帯情報端末は、2560個という大量の累積加算値を演算するために、大容量の記憶部6が設けられている。このため、例えば消費電力の増加、コスト高、装置の大型化等を招来するという課題があった。

【0013】

特に、上記相関演算によってロングコードマークシンボルの位置を高精度で検出するためには、時間幅(位相シフト量) τ をチップ区間 T_c に比して可能な限り小さくして相関値の位相分解能を高めることが望ましい。しかし、時間幅 τ を小さくするほど、1スロット期間におけるポイント i の総数が増加することになるから、そのポイント総数の増加に伴って膨大な記憶容量の記憶部6が必要になるという課題があった。

【0014】

また、ビット区間(bit duration) T に対するチップ区間 T_c 、すなわち拡散比(spread ratio) T/T_c が大きい場合にも、1スロット期間におけるポイント i の総数が増加することになるので、そのポイント総数の増加に伴って膨大な記憶容量の記憶部6が必要になるという課題があった。

【0015】

本発明はこうした課題を克服するためになされたものであり、少容量の記憶部で高精度の同期捕捉が可能な通信装置及び通信方法を提供することを目的とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため本発明は、基地局との間で非同期通信を行う通信装置

及び通信方法であって、上記基地局より送信され一定の時間間隔毎に区切り信号が挿入された下り回線の信号を受信し、上記下り回線の受信信号から一定の時間間隔に位相を合わせて上記区切り信号を検出し、検出された上記区切り信号を上記一定の時間間隔より長時間に亘って加算すると共に、上記一定の時間間隔毎に位相を合わせて加算することによって累積加算値を生成し、上記累積加算値を記憶し、上記長時間に亘って加算された上記累積加算値に基づいて上記基地局との間での同期捕捉を行うこととした。

【0017】

本発明によれば、受信信号の全てを累積加算するのではなく、区切り信号の累積加算値を求めるので、累積加算値を記憶しておくための記憶手段を設けた場合に、その記憶手段の記憶容量を大幅に低減することができる。

【0018】

また、上記区切り信号との相関性を有する信号と上記下り回線の受信信号とを相関演算し、上記相関演算により生成される相関値が所定の閾値より大きな値となったときに、上記下り回線の信号を検出することとした。

【0019】

本発明によれば、相関演算によって得られる相関値が閾値より大きくなったときを、下り回線の受信信号中に含まれている区切り信号の位置として正確に検出することができる。そして、相関値が閾値より大きくなったときの区切り信号のみの累積加算値を求めることにより、累積加算値を記憶しておくための記憶手段を設けた場合に、その記憶手段の記憶容量を大幅に低減することができる。

【0020】

また、上記一定の時間間隔内の異なった時点で加算することによって上記累積加算値を生成すると、上記各累積加算値を予め備えられた記憶領域に詰めて記憶することとした。本発明によれば、各累積加算値が得られる度に、それぞれの累積加算値を別々の記憶領域に記憶させないので、記憶手段の記憶容量を大幅に低減することができる。

【0021】

【発明の実施の形態】

以下本発明の実施の形態として、CDMA方式を用いる携帯情報端末について図面を参照して説明する。尚、図1は、本実施形態に係る携帯情報端末の構成を示すブロック図である。

【0022】

図1において、本携帯情報端末には、基地局との間で通信を行うためのアンテナ8と、アンテナ8の受信した受信信号を増幅して出力する受信手段としてのRF回路9と、RF回路9からの受信信号 S_{in} を入力する同期捕捉部10及び復調部11とを備えて構成されている。

【0023】

同期捕捉部10は、マッチドフィルタ12、比較器13a、閾値発生部13b、メモリ制御部14、加算器15、記憶部16、スロットタイミング発生器17及び拡散系列発生器18を備えて構成されている。

【0024】

復調部11は、バンドパスフィルタ19と乗算器20及び復号器21を備えて構成されている。

【0025】

マッチドフィルタ12は、後述の時間幅 τ に同期して受信信号 S_{in} を入力し瞬時に相関演算を行う相関器、例えばSAW (surface Acoustic Wave) 素子やCCD (Charge Coupled Device) を利用して形成された相関器である。より具体的には、エラスティック型SAWコンボルバデバイスで形成された相関器が用いられており、タップ数が256に設定されている。そして、受信信号 S_{in} と所定の符号系列データ D_{rf} とを相互相関演算し、演算結果である相関値 P_i を比較器13及び加算器15側へ出力する。

【0026】

ここで、説明の便宜上、基地局から到来する信号は、図7に示したのと同様のフォーマットに準拠しており、16スロットを1無線フレームとし且つ各スロット間を区切るためのロングコードマークシンボルと呼ばれる区切り信号が挿入されているものとする。したがって、RF回路9から出力される受信信号 S_{in} も図7に示したのと同様のフォーマットに準拠しているものとする。

【0027】

一方、符号系列データ D_{rf} は、マッチドフィルタ 12 に予め設定されており、ロングコードマークシンボルと同じ符号系列、又はロングコードマークシンボルとの相関性が高い符号系列となっている。

【0028】

また、図 7 に示したのと同様に、受信信号 S_{in} の 1 スロット期間をチップ区間 (chip duration) T_c の 10 分の 1 の時間幅 τ ($=T_c/10$) で 2560 ポイントに分割することとし、マッチドフィルタ 12 がこの時間幅 τ を位相シフト量として上記の相関演算を行うことにより、1 スロット期間において 2560 ポイント分の相関値 $P_1 \sim P_{2560}$ を演算して出力する。

【0029】

したがって、マッチドフィルタ 12 は、256 タップ分の受信信号 S_{in} と符号系列データ D_{rf} とを一挙に相関演算し、更に時間幅 τ に同期して受信信号 S_{in} を入力しながら (位相シフトさせながら) 上記の相関演算をおこなっていき、受信信号 S_{in} 中のロングコードマークシンボルと符号系列データ D_{rf} との位相が一致した時点で最大の相関値を出力する。また、この最大の相関値は、ロングコードマークシンボルと等価になる。

【0030】

また、マッチドフィルタ 12 は、複数のスロット期間 (本実施形態では、32 スロット期間) に亘って相関演算を行う。すなわち、1 スロット期間当たり 2560 ポイント分の相関値 $P_1 \sim P_{2560}$ を求めるための相関演算処理を 32 回繰り返すようになっている。

【0031】

比較器 13a は、マッチドフィルタ 12 から時間幅 τ に同期して順番に出力される各相関値 P_i (但し、符号 i はポイント 1 ~ 2560 の何れかのポイントをいう) を閾値 THD と比較し、 $P_i \geq THD$ のときには論理 “1”、 $P_i < THD$ のときには論理 “0” となる比較信号 CMP_i を出力する。すなわち、比較器 13a は、マッチドフィルタ 12 と協働して、受信信号 S_{in} に含まれているロングコードマークシンボルを検出するための検出手段を構成している。

【0032】

閾値発生部 13b は、受信信号 S_{in} を所定期間積分し、その積分値の時間平均値に比例係数 α を乗算することで上記の閾値 THD を発生する。

【0033】

尚、比例係数 α は実験等によって決められた固定値であり、上記相関演算の際、受信信号 S_{in} 中のロングコードマークシンボルと符号系列データ D_{rf} との位相がほぼ一致したときに生じる相関値 P_i は閾値 THD より大きな値となり、受信信号 S_{in} 中のロングコードマークシンボルと符号系列データ D_{rf} との位相が大きくずれているときに生じる相関値 P_i は閾値 THD よりも小さな値となるように、閾値 THD が自動的に生成されるようになっている。

【0034】

メモリ制御部 14 は、比較信号 CMP_i の論理値に応じて、加算器 15 と記憶部 16 を制御する。比較信号 CMP_i が論理 “1” のときには、その時点にマッチドフィルタ 12 で演算された最新の相関値 P_i を加算器 15 に入力させると共に、記憶部 16 をメモリアクセスして、その相関値 P_i のポイント（位相シフト量） i に該当する累積加算値 $P(i)$ を読み出して加算器 15 に供給し、更に加算器 15 にそれら相関値 P_i と累積加算値 $P(i)$ の加算演算を行わせる。

【0035】

加算器 15 が相関値 P_i と累積加算値 $P(i)$ とを加算演算してその加算値 $P_i + P(i)$ を出力すると、メモリ制御部 14 は、上記累積加算値 $P(i)$ が記憶されていた記憶部 16 の記憶領域を再びメモリアクセスし、上記加算値 $P_i + P(i)$ を再び累積加算値 $P(i)$ としてその記憶領域（同じ記憶領域）に記憶させる。

【0036】

一方、比較信号 CMP_i が論理 “0” のときには、上記加算演算のための制御を停止する。

【0037】

したがって、メモリ制御部 14 は比較信号 CMP_i が論理 “1” になった場合に限って、加算器 15 にそのポイント i に該当する相関値 P_i と累積加算値 $P(i)$ とを加算演算させ、更にその加算値 $P_i + P(i)$ を記憶部 16 に再記憶させるの

で、閾値THDより大きな値の相関値 P_i のみの加算値 $P_i + P(i)$ が新たな累積加算値 $P(i)$ として記憶部16に記憶される。

【0038】

更に、32フレーム期間に亘ってマッチドフィルタ12による上記相関演算が行われるので、記憶部16には、閾値THDより大きな値の相関値 P_i の累積加算値が新たな累積加算値 $P(i)$ として、ポイント（位相シフト量） i に対応付けて記憶される。

【0039】

また、メモリ制御部14は、閾値THDより大きな値と判断された相関値 P_i のポイント（位相シフト量） i に該当する累積加算値 $P(i)$ が記憶部16のどの記憶領域にも記憶されていなかった場合、つまり、その相関値 P_i が或るポイント（位相シフト量） i において初めて生成されたものであった場合には、その相関値 P_i を記憶させるための新規な記憶領域を確保し、その新規な記憶領域に相関値 P_i をそのまま累積加算値 $P(i)$ として記憶させる。

【0040】

記憶部16は、累積加算値 $P(i)$ をポイント（位相シフト量） i に対応付けて記憶するために設けられており、図2のメモリマップに示すように、テンポラリメモリ部TMとメインメモリ部MMを備えて構成されている。

【0041】

テンポラリメモリ部TMとメインメモリ部MMは、所謂コントロールバスとアドレスバス及びデータバスを介して、メモリ制御部14と加算器15及びスロットタイミング発生器17に接続されている。

【0042】

メインメモリ部MMは、メモリアドレス $m = 1, 2, 3, 4 \dots$ で割り当てられた複数の記憶領域AM1, AM2, AM3, AM4 \dots を有しており、メモリ制御部14の指示に従って、複数の累積加算値 $P(i)$ をポイント i 毎に割り振って各記憶領域AM1, AM2, AM3, AM4 \dots に記憶する。

【0043】

テンポラリメモリ部TMは、メモリアドレス $n = 1, 2, 3, 4 \dots$ で割り当

てられた複数の記憶領域 $AT1$, $AT2$, $AT3$, $AT4$ …… を有しており、メモリ制御部 14 の指示に従って、メインメモリ部 MM に記憶された累積加算値 $P(i)$ の該当ポイント i と、その累積加算値 $P(i)$ が記憶された記憶領域のアドレス m を示すための指標データ $D(i, m)$ を記憶する。

【0044】

但し、メインメモリ部 MM とテンポラリメモリ部 TM は、従来技術のように全ポイント（全位相シフト量） $i = 1 \sim 2560$ に対応する全ての累積加算値を記憶するための記憶容量は備えられていない。

【0045】

より具体的には、図 8 に示した従来の記憶部 6 は、2560 ポイント分の累積加算値を全て記憶しなければならなかったため、2560 個の記憶領域 $AP(1) \sim AP(2560)$ が予め備えられていたが、本実施形態は、少ない数の累積加算値に基づいて同期捕捉を行うことができるため、メインメモリ部 MM とテンポラリメモリ部 TM の総記憶容量は、従来の記憶部 6 の記憶容量に比して大幅に少なくなっている。

【0046】

尚、メインメモリ部 MM とテンポラリメモリ部 TM の総記憶容量を従来技術に比して大幅に少なくても高精度の同期捕捉が可能となる点については、次の機能説明と後述の動作説明と共に説明する。

【0047】

次に、メモリ制御部 14 とテンポラリメモリ部 TM 及びメインメモリ部 MM の機能を図 3 を参照して詳述する。

【0048】

マッチドフィルタ 12 が相関演算を開始する以前には、図 3 (a) に示すように、テンポラリメモリ部 TM とメインメモリ部 MM は共に無意味なデータ（NULL データ）が記憶される。

【0049】

この状態で、マッチドフィルタ 12 が相関演算を開始し、第 1 番目のスロット期間内の例えばポイント $i = 50$ のときに、閾値 THD より大きな値の相関値 P

50が演算されたとすると、メモリ制御部14は、テンポラリメモリ部TMをメモリアクセスすることにより、ポイント $i = 50$ を表す指標データ $D(i, m)$ が既に記憶されているか調べる。

【0050】

この場合には、上述したようにテンポラリメモリ部TMにはNULLデータが記憶されているにすぎないので、メモリ制御部14は指標データ $D(i, m)$ が記憶されていないと判断する。そして、メモリ制御部14は、図3(b)に示すように、メインメモリ部MMの最初のアドレス $m = 1$ の記憶領域AM1に、相関値 $P50$ を累積加算値 $P(50)$ として記憶させ、更に、テンポラリメモリ部TMの最初のアドレス $n = 1$ の記憶領域AT1に、指標データ $D(50, 1)$ を記憶させる。この結果、テンポラリメモリ部TMに記憶された指標データ $D(50, 1)$ に対応付けて、累積加算値 $P(50) = P50$ がメインメモリ部MMに記憶される。

【0051】

引き続き相関演算が行われ、例えば第2番目のスロット期間内のポイント $i = 50$ のときに、閾値THDより大きな値の相関値 $P50$ が演算されたとすると、メモリ制御部14は、テンポラリメモリ部TMをメモリアクセスすることにより、ポイント $i = 50$ を表す指標データ $D(i, m)$ が既に記憶されているか調べる。

【0052】

この場合には、図3(b)に示したように、指標データ $D(50, 1)$ が記憶されているので、メモリ制御部14は、ポイント $i = 50$ を示す指標データ $D(i, m)$ が存在すると判断する。更にメモリ制御部14は、指標データ $D(50, 1)$ からアドレス $m = 1$ を取得し、メインメモリ部MMのアドレス $m = 1$ の記憶領域AM1に記憶されている累積加算値 $P(50)$ を読み出して加算器15へ供給する。

【0053】

そして、加算器15がマッチドフィルタ12からの相関値 $P50$ と上記累積加算値 $P(50)$ を加算すると、メモリ制御部14は再びメインメモリ部MMのアドレス $m = 1$ の記憶領域AM1をメモリアクセスし、同じ記憶領域AM1に加算値 $P50 + P(50)$ を新たな累積加算値 $P(50)$ として記憶させる。更に、テンポラリメ

メモリ部TMには指標データD (50,1) が既に記憶されているので、指標データD (50,1) を別の記憶領域に記憶させることなく、そのままアドレス $n=1$ の記憶領域ATM1に残しておく。

【0054】

但し、上記の第2番目のスロット期間内において、ポイント $i=50$ のときではなく、例えばポイント $i=40$ のときに閾値THDより大きな値の相関値P40が演算されたとすると、図3(d)に示すように、メインメモリ部MMのアドレス $m=2$ の記憶領域AM2に、相関値P40が累積加算値P(40)として記憶され、更に、テンポラリメモリ部TMのアドレス $n=2$ の記憶領域AT2に指標データD (40,2) が記憶される。この結果、テンポラリメモリ部TMに記憶された指標データD (40,2) に対応付けて、累積加算値 $P(40)=P40$ がメインメモリ部MMに記憶され、更に、これらの指標データD (40,2) と累積加算値P(40)は、テンポラリメモリ部TMとメインメモリ部MMに詰めて記憶される。

【0055】

このようにしてメインメモリ部MMには32スロット期間分の累積加算値P(i)が記憶され、テンポラリメモリ部TMには、メインメモリ部MMに記憶された累積加算値P(i)の記憶場所(メモリアドレス) m とポイント i を示す指標データD(i,m)が記憶される。

【0056】

更に、32スロット期間分の各累積加算値P(i)は、閾値THDより大きな値となった相関値Piのみを選び出して累積加算されるものであるため、累積加算値P(i)の総数は、ポイントiの総数(2560個)に比べて大幅に少なくなる。更に、各累積加算値P(i)は、図4に模式的に示すように、アドレスmの若い方から順に詰めてメインメモリ部MMに記憶される。この結果、テンポラリメモリ部TMとメインメモリ部MMは、従来技術の記憶部6(図8参照)よりも少ない記憶容量で全累積加算値P(i)を記憶できるようになっている。

【0057】

スロットタイミング発生器17は、最終的にメインメモリ部MMに記憶された32スロット期間分の累積加算値のうち、値の大きな上位20個の累積加算値を

抽出する。更に、それら上位 20 個の各累積加算値に該当する各ポイント i の位置をテンポラリメモリ部 TM に記憶されている指標データ $D(i, m)$ から抽出する。そして、これら 20 個の累積加算値を大きい順に配列することで図 5 に示すようなヒストグラムを作成する。更にこのヒストグラム内の 20 個のポイント k に基づいて受信信号 S_{in} 中のロングコードマークシンボルの位置を判定し、ロングコードマークシンボルの位置に同期したスロットタイミング信号 CLK を拡散系列発生器 18 に供給する。

【0058】

拡散系列発生器 18 は、スロットタイミング信号 CLK に同期して逆拡散のための拡散系列信号 SPN を生成し、復調回路 11 中の乗算器 20 に供給する。

【0059】

バンドパスフィルタ 19 は、受信信号 S_{in} のうち下り回線の周波数帯域の信号成分 S_{in}' を通過させて乗算器 20 に供給する。

【0060】

乗算器 20 は、上記信号成分 S_{in}' と拡散系列信号 SPN とを乗積することによりベースバンド信号 SB を生成し、このベースバンド信号 SB を復号器 21 に供給することで各フレーム内のデータを復調させる。

【0061】

次にかかる構成を有する本携帯情報端末の動作例を図 6 に示すフローチャートに基づいて説明する。

【0062】

本携帯情報端末の電源投入がなされると、受信を開始し、ステップ 100 の初期化処理を行う。この初期化処理では、閾値発生部 13b が受信信号 S_{in} を所定時間積分し、その積分値の時間平均値に比例係数 α を乗算することで閾値 THD を決定する。更に、メモリ制御部 14 がテンポラリメモリ部 TM とメインメモリ部 MM をクリアし、NULL データを記憶させる。更にまた、テンポラリメモリ部 TM とメインメモリ部 MM のメモリアドレスを $n = 1$ 、 $m = 1$ に設定し、メモリ制御部 14 内に備えられているスロットカウンタ f の値を 1 に設定する。尚、スロットカウンタ f は、相関演算が行われているスロット期間の順番を計数する

ために設けられている。

【0063】

次に、ステップ102において、メモリ制御部14内に備えられているポイントカウンタ i の値を1に設定する。尚、ポイントカウンタ i は、相関値 P_i のポイント（位相シフト量） i の順番を計数するために設けられている。

【0064】

次に、ステップ104においてマッチドフィルタ12が相関値 P_i を演算し、ステップ106において、比較器13aがその相関値 P_i と閾値THDを比較する。

【0065】

ここで、 $P_i < \text{THD}$ のときは、ステップ108に移行し、ポイントカウンタ i の値をインクリメントして、ステップ104からの相関演算を繰り返す。 $P_i \geq \text{THD}$ のときは、ステップ110の処理に移行する。従って、閾値THDより小さな値の相関値 P_i は廃棄され、閾値THDより大きな値の相関値 P_i が演算された場合に限りステップ110の処理が行われる。

【0066】

ステップ110では、テンポラリメモリ部TMが調べられ、ポイントカウンタ i の値に該当する指標データ $D(i, m)$ が記憶されているかの判定が行われる。ここで、ポイントカウンタ i の値に該当する指標データ $D(i, m)$ が記憶されていない場合（「NO」の場合）には、相関値 P_i を初めてのポイント i において演算されたものであると判断してステップ112に移行し、メインメモリ部MMのメモリアドレス m の記憶領域に、相関値 P_i を累積加算値 $P(i)$ として記憶する。更に、ステップ114において、テンポラリメモリ部TMのメモリアドレス n の記憶領域に、指標データ $D(i, m)$ を記憶する。そして、ステップ122に移行する。

【0067】

一方、上記ステップ110においてポイントカウンタ i の値に該当する指標データ $D(i, m)$ が記憶されていた場合（「YES」の場合）には、ステップ116に移行し、その指標データ $D(i, m)$ からポイント i に対応するメモリアドレス m

のデータを取得する。更に、ステップ 1 1 8 において、メインメモリ部 MM のアドレス m の記憶領域をメモリアクセスし、既に記憶されている累積加算値 $P(i)$ を読み出して、加算値 $P_i + P(i)$ を演算する。そして、ステップ 1 2 0 において、加算値 $P_i + P(i)$ を累積加算値 $P(i)$ として、同じメモリアドレス m の記憶領域に記憶した後、ステップ 1 2 2 に移行する。

【 0 0 6 8 】

ステップ 1 2 2 ではポイントカウンタ i の値をインクリメントし、次のステップ 1 2 4 において、ポイントカウンタ i の値が 2 5 6 0 を越えたか否か判定する。 $i > 2 5 6 0$ の場合には、ステップ 1 2 6 へ移行する。一方、 $i \leq 2 5 6 0$ の場合には、ステップ 1 0 4 からの処理を繰り返す。従って、ポイントカウンタ i の値が 2 5 6 0 に達するまで、ステップ 1 0 4 ~ 1 2 4 の処理が繰り返されることで、1 スロット期間に亘って 2 5 6 0 ポイント分の相関演算が繰り返され、更に、 $P_i \geq THD$ となる相関値 P_i の累積加算値 $P(i)$ がポイント i に対応付けてメインメモリ部 MM に記憶される。

【 0 0 6 9 】

ステップ 1 2 2 において、 $i > 2 5 6 0$ の場合には、1 スロット期間分の相関演算が完了したと判定する。そして、ステップ 1 2 6 においてスロットカウンタ f の値をインクリメントし、更にステップ 1 2 8 において、スロットカウンタ f の値が 3 2 を越えたか否か判定する。ここで、 $f \leq 3 2$ の場合には、ステップ 1 0 2 ~ 1 2 8 の処理を繰り返す。従って、3 2 スロット期間に亘って相関演算が繰り返され、更に、 $P_i \geq THD$ となる相関値 P_i の累積加算値 $P(i)$ がポイント i に対応付けてメインメモリ部 MM に記憶される。

【 0 0 7 0 】

こうして 3 2 スロット期間の相関演算が繰り返され、ステップ 1 2 8 において $f > 3 2$ となると、図 4 に示したような 3 2 スロット期間分の累積加算値がメインメモリ部 MM に記録されたと判断して、ステップ 1 3 0 へ移行する。

【 0 0 7 1 】

ステップ 1 3 0 では、スロットタイミング発生器 1 7 が、最終的にメインメモリ部 MM に記録された 3 2 スロット期間分の累積加算値のうち、値の大きな上位

20個の累積加算値を抽出し、更に、それら上位20個の各累積加算値に該当する各ポイント i の位置をテンポラリメモリ部 TM に記憶されている指標データ $D(i, m)$ から抽出することにより、図5に示したようなヒストグラムを作成する。

【0072】

次に、ステップ132において、このヒストグラム内の20個のポイントに基づいて受信信号 S_{in} 中のロングコードマークシンボルの位置を判定し、ロングコードマークシンボルの位置に同期したスロットタイミング信号 CLK を拡散系列発生器18に供給する。

【0073】

以上の処理によって受信信号 S_{in} 中のロングコードマークシンボルの位置を検出するための同期捕捉が完了する。そして、拡散系列発生器18が、スロットタイミング信号 CLK に同期して逆拡散のための拡散系列信号 SPN を生成し、復調回路11中の乗算器20に供給することにより、最良の条件で復調が可能なベースバンド信号 SB が生成される。

【0074】

このように本実施形態によれば、閾値 THD より大きな値となった相関値 P_i のみを選び出して各累積加算値 $P(i)$ を演算することとし、更に、各累積加算値 $P(i)$ を各ポイント i に対応付けてメインメモリ部 MM に詰めて記憶するので、記憶部16の記憶容量を大幅に低減することができる。

【0075】

尚、本実施形態では、32スロット期間に亘って相関演算を繰り返すこととしたが、本発明は32スロット期間に限定されるものではなく、適宜のスロット期間に亘って相関演算を繰り返えせばよい。

【0076】

また、本実施形態では、直接拡散 (Direct Sequence : DS) 法を用いた CDMA 方式に適用する場合について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、周波数ホッピング (Frequency Hopping : FH) 法を用いた CDMA 方式に適用することが可能である。

【0077】

また、CDMA方式に適用する場合について説明したが、本発明は、FDMA方式やTDMA方式にも適用することが可能である。

【0078】

また、本実施形態では、無線の携帯情報端末に適用する場合について説明したが、本発明は、無線通信と有線通信を問わず、どの通信分野にも適用することができる。例えば、光ファイバーを伝送路とする光LAN（ローカルエリアネットワーク）や、光信号を空中に飛ばして通信を行う無線LAN等にも適用することができる。

【0079】

また、デジタル通信とアナログ通信の何れにも本発明を適用することが可能である。また、本実施形態では、PSK（Phase Shift Keying）方式で変調され信号を受信する場合を説明したが、ASK（Amplitude Shift Keying）や、OOK（On-Off Shift Keying）、FSK（Frequency Shift Keying）等の他の変調方式にも適用することができる。

【0080】

【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、基地局より送信され一定の時間間隔毎に発信される区切り信号を含んだ下り回線の信号を受信し、その区切り信号を累積加算することによって得られる累積加算値に基づいて上記基地局との間での同期捕捉を行う通信装置及び通信方法において、累積加算値を記憶するための記憶手段を設けた場合に、その記憶手段の記憶容量を大幅に低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本実施形態に係る携帯電話端末の構成を示すブロック図である。

【図2】

テンポラリメモリ部とメインメモリ部の構成を示す説明図である。

【図3】

メモリ制御部とテンポラリメモリ部とメインメモリ部の機能を説明するための説明図である。

【図 4】

メインメモリ部に最終的に記憶された累積加算値の様子を示した説明図である。

【図 5】

メインメモリ部に最終的に記憶された累積加算値のうち上位 2 0 個の累積加算値に基づいて生成されるヒストグラムを示す説明図である。

【図 6】

本実施形態に係る携帯電話端末の動作を説明するためのフローチャートである。

【図 7】

基地局から送信される信号と受信信号のフォーマットを示す説明図である。

【図 8】

従来の携帯電話端末の構成を示すブロック図である。

【図 9】

従来の携帯電話端末に設けられた記憶部に最終的に記憶された累積加算値の様子を示した説明図である。

【図 1 0】

従来の携帯電話端末に設けられた記憶部に最終的に記憶された累積加算値のうち上位 2 0 個の累積加算値に基づいて生成されるヒストグラムを示す説明図である。

【符号の説明】

- 8 … アンテナ
- 9 … R F 回路
- 1 0 … 同期捕捉部
- 1 1 … 復調部
- 1 2 … マッチドフィルタ
- 1 3 a … 比較器
- 1 3 b … 閾値発生部
- 1 4 … メモリ制御部

1 5 … 加算器

1 6 … 記憶部

1 7 … スロットタイミング発生器

1 8 … 拡散系列発生器

1 9 … バンドパスフィルタ

2 0 … 乗算器

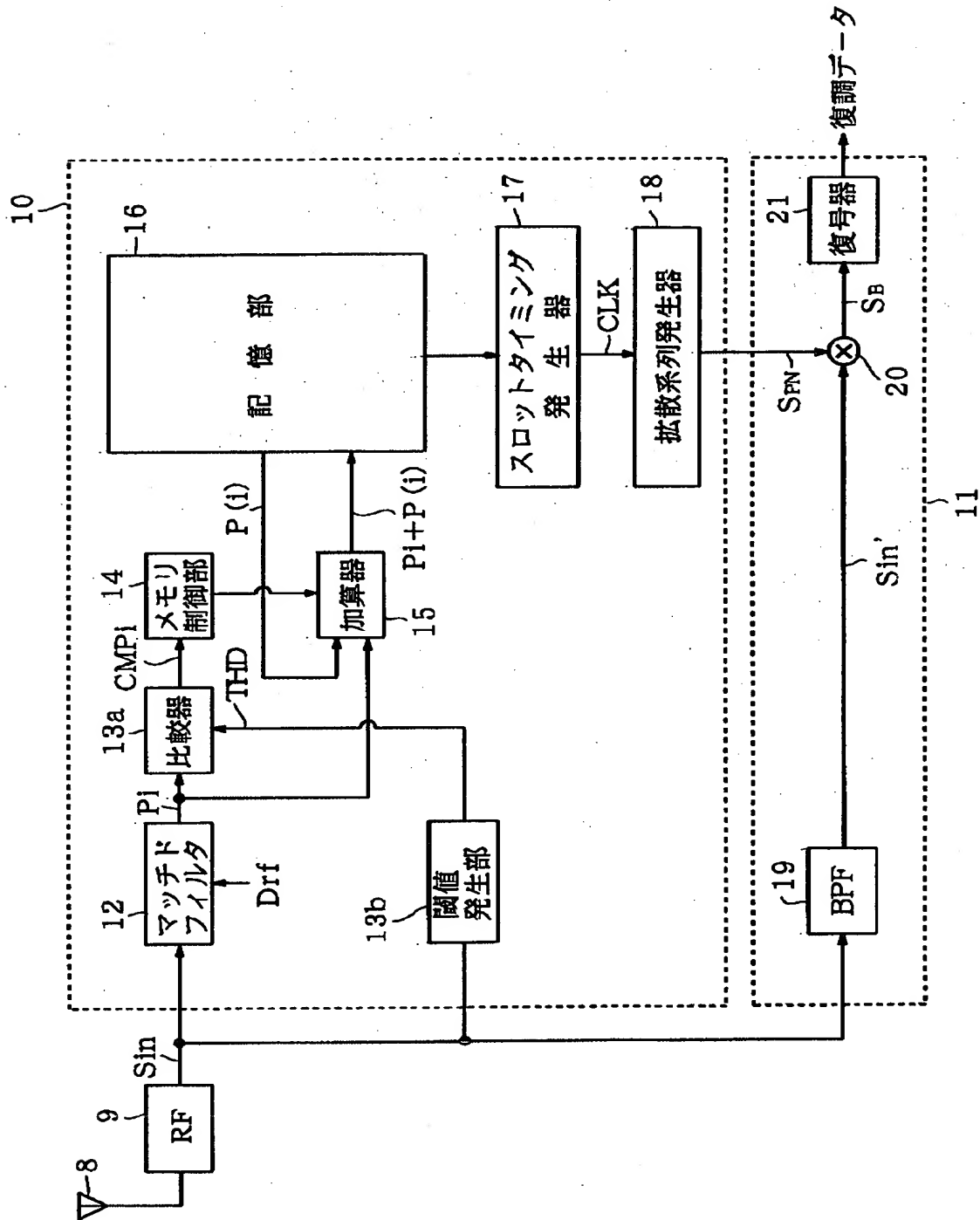
2 1 … 復号器

TM … テンポラリメモリ部

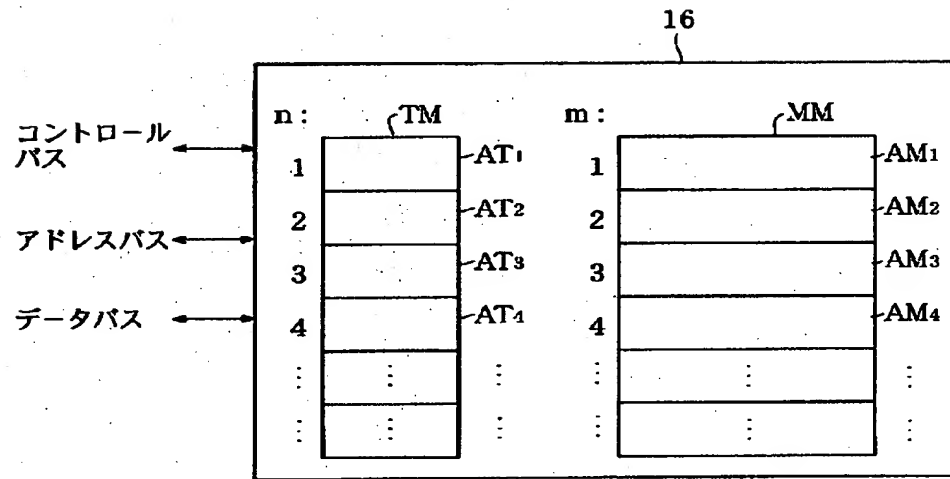
MM … メインメモリ部

【書類名】 図面

【図 1】

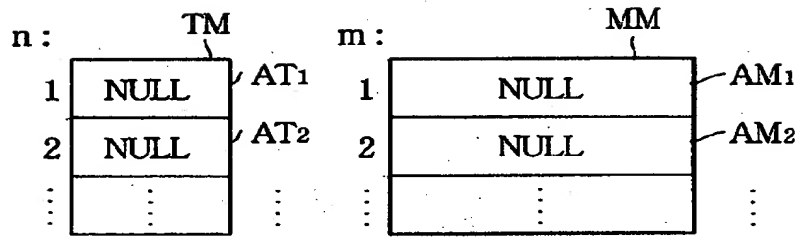


【図 2】

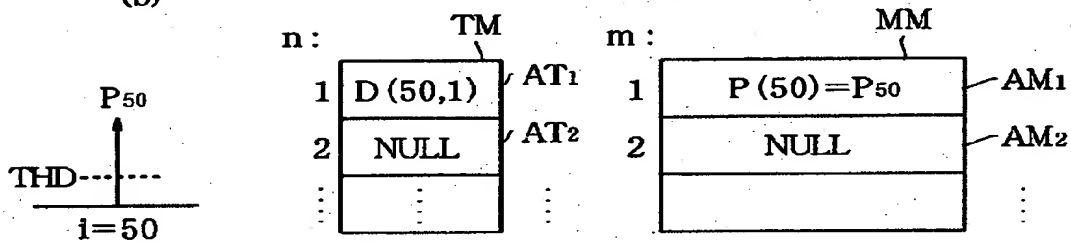


【图 3】

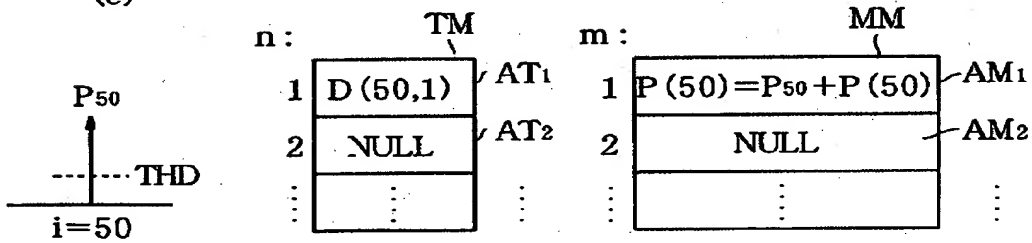
(a)



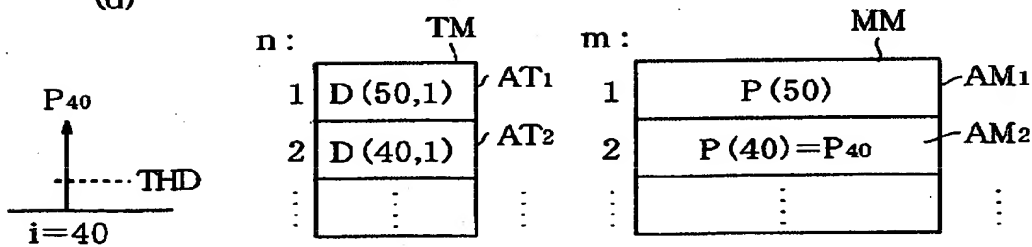
(b)



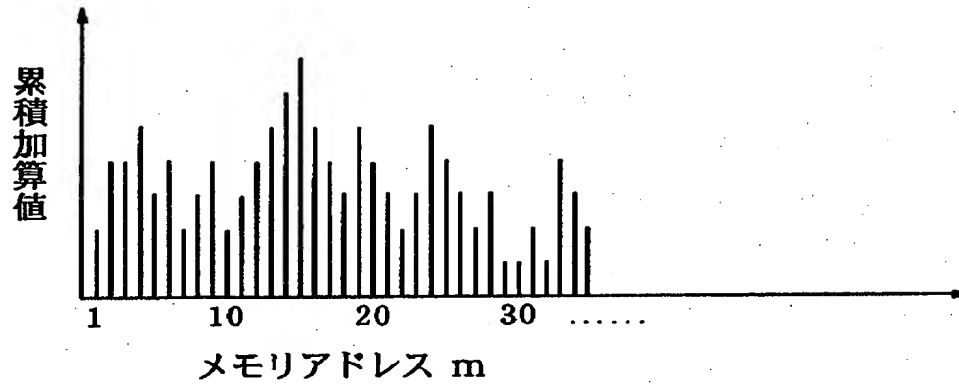
(c)



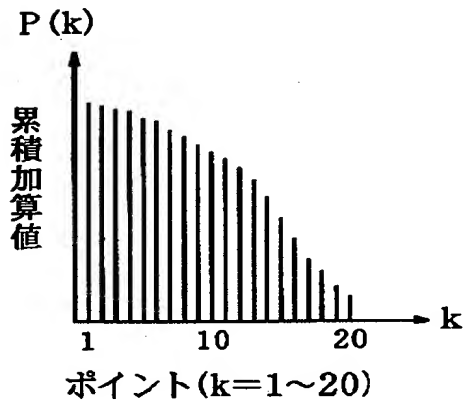
(d)



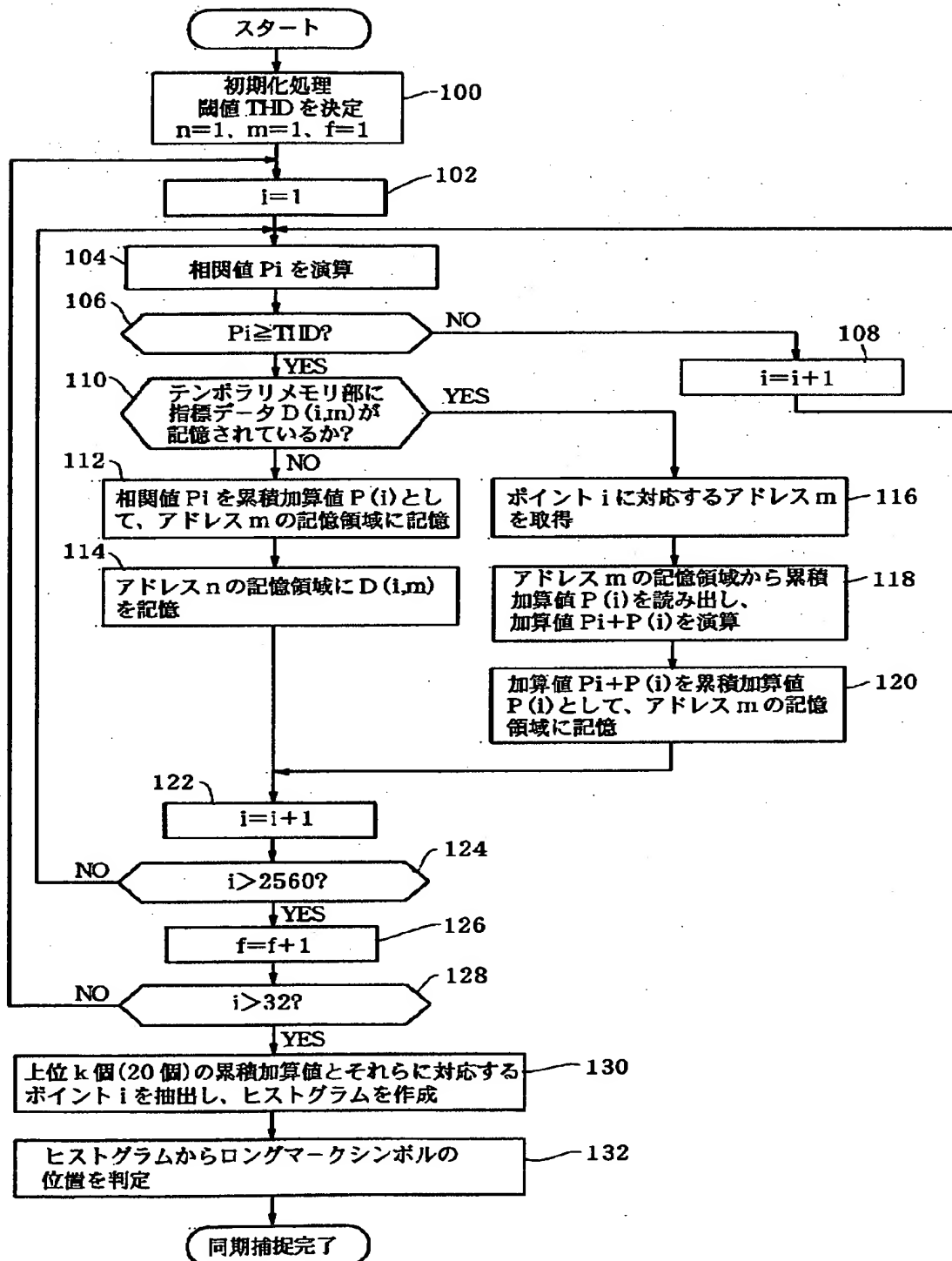
【図 4】



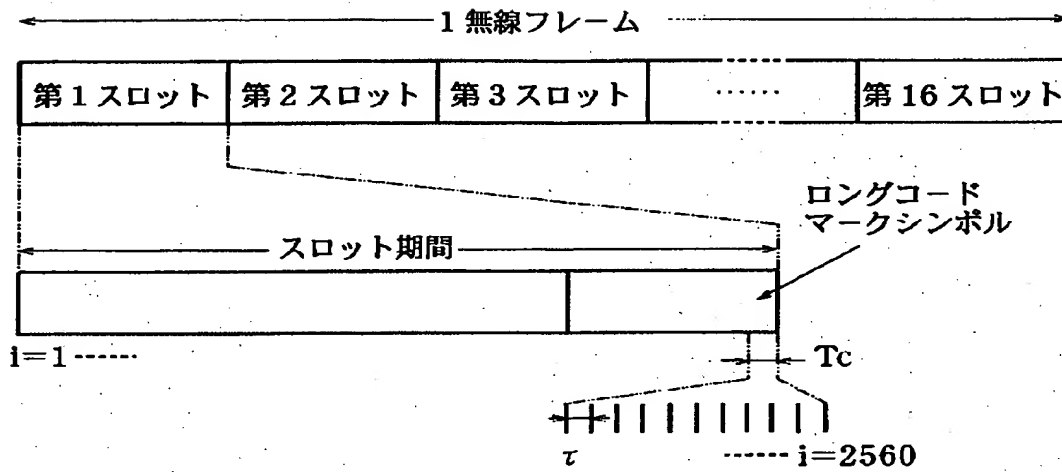
【図 5】



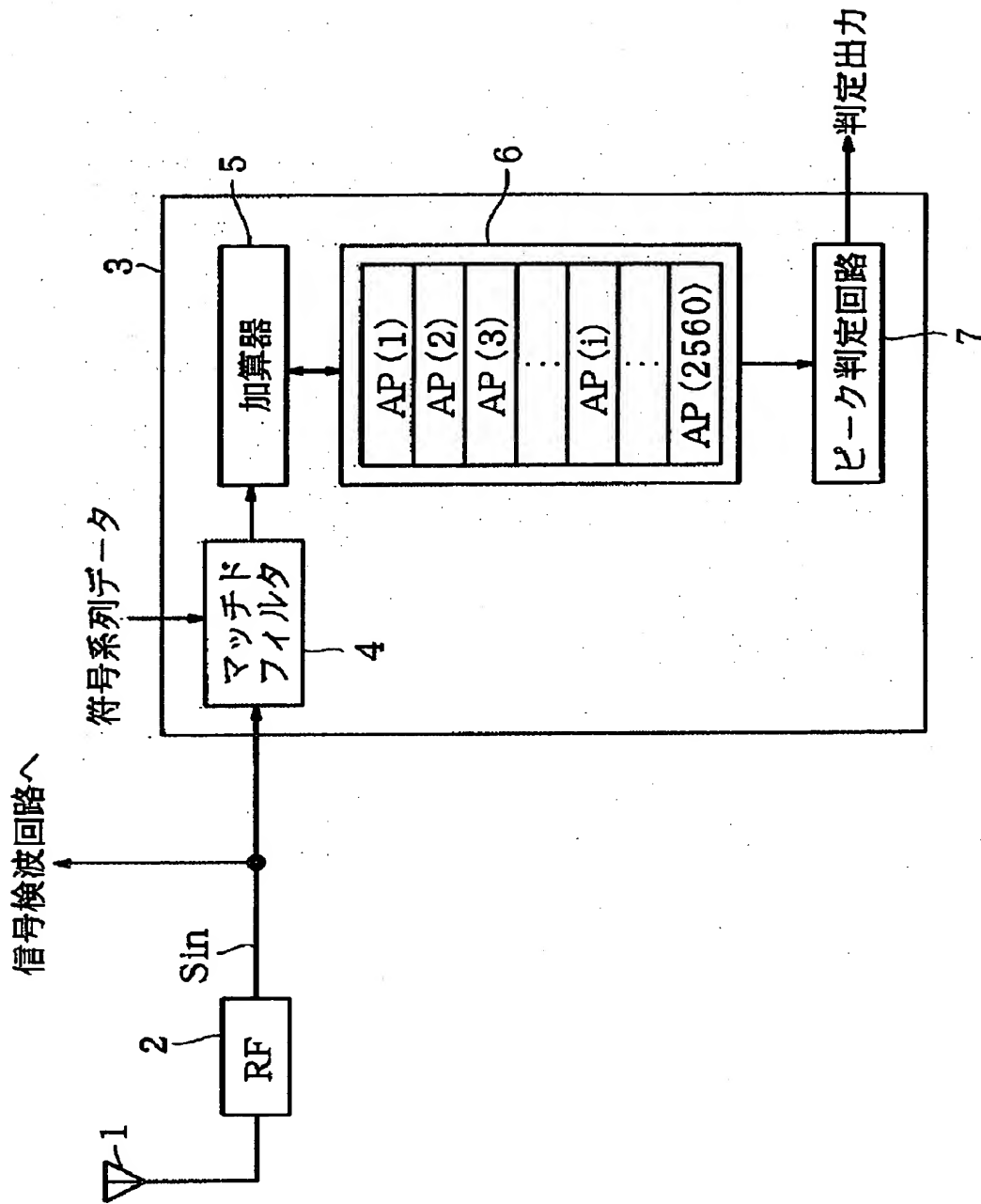
【図 6】



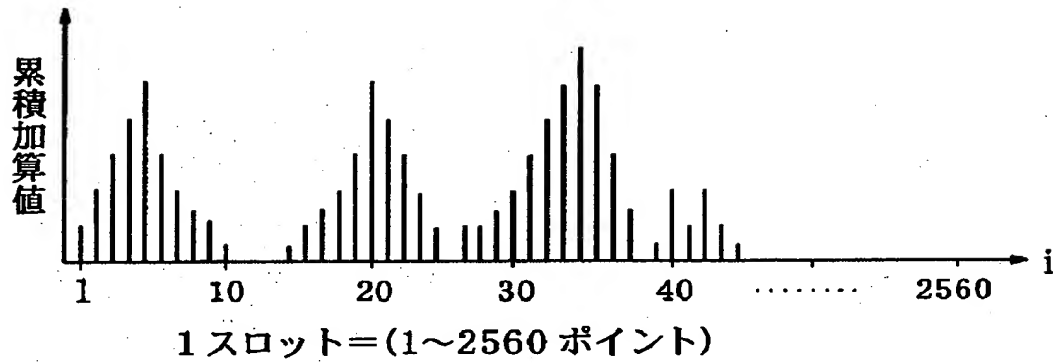
【図 7】



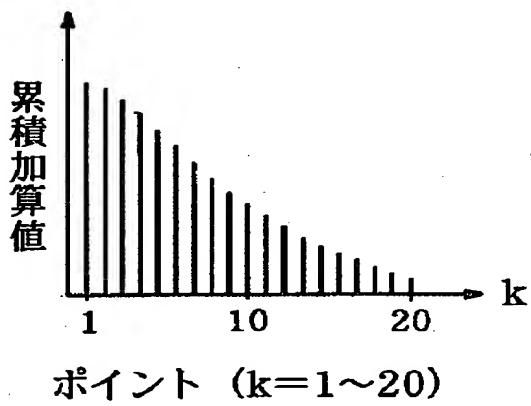
【図 8】



【図 9】



【図 1 0】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 少ない記憶容量の記憶手段を用いて同期捕捉を行う。

【解決手段】 一定の時間間隔毎に区切り信号が挿入された下り回線の信号を受信する。その受信信号 S_{in} を所定の位相シフト量毎にマッチドフィルタ 1 2 が相関演算する。また、上記の一定の時間間隔より長時間にわたって相関演算を行う。得られた相関値 P_i を比較器 1 3 a が閾値 THD と比較する。 $P_i \geq THD$ となった相関値 P_i と既に記憶部 1 6 に記憶されている累積加算値 $P(i)$ とを加算器 1 5 が加算し、新たに得られた累積加算値 $P_i + P(i)$ を再び記憶部 1 6 に記憶させる。ここで、上記一定の時間間隔内における異なった時点で加算することによって前記累積加算値が生成されると、各累積加算値を記憶部 1 6 内に設けられている複数の記憶領域に詰めて記憶させる。そして、最終的に記憶部 1 6 に記憶された累積加算値に基づいて同期捕捉を行う。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005016]

1. 変更年月日 1990年 8月31日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都目黒区目黒1丁目4番1号

氏 名 パイオニア株式会社